

**Б. И. Мороз**, доктор технических наук,  
декан факультета информационных  
и транспортных систем и технологий Университета  
таможенного дела и финансов  
**А. О. Голтвянский**, аспирант кафедры  
информационных систем и технологий  
Университета таможенного дела и финансов

### **МОДЕЛИ ОЦЕНКИ И ХАРАКТЕРИСТИКИ КАЧЕСТВА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ И АППАРАТНЫХ СРЕДСТВ**

*В современном мире фактически невозможно найти ни одной сферы жизнедеятельности человека, куда бы не были интегрированы информационные системы. Однако такие системы постоянно нуждаются в обновлении, оптимизации и реинжиниринге, поскольку развитие аппаратных и программных средств, являющихся ключевыми элементами информационной системы, значительно опережают развитие самой системы. Соответственно, при таком подходе на первое место выходит необходимость определения показателей и моделей качества информационных систем для оценки проведенных изменений в системе. В связи с этим требуют разработки модели, позволяющие определять качественные характеристики информационных систем в комплексе, то есть одновременно учитывающие качественные характеристики аппаратных средств и программного обеспечения.*

Ключевые слова: *информационная система; реинжиниринг; аппаратные средства; программное обеспечение; качественные характеристики; модели качества информационных систем.*

*In today's world, it is virtually impossible to find any sphere of human activity, which would not have been integrated information systems. However, such systems are constantly in need of updating, optimization and reengineering, since the development of hardware and software, is a key element of information systems are far ahead of the development of the system. Accordingly, with this approach, in the first place there is the need to define indicators and quality models information system, carried out to assess changes in the system. In this regard, it requires the development of a model allowing to determine the qualitative characteristics of information systems in the complex, that is, at the same time taking into account the qualitative characteristics of hardware and software.*

Key words: *information system; reengineering; hardware; software; quality characteristics; quality models information systems.*

**Постановка проблемы.** При проведении обновления или оптимизации систем реального времени резко возрастает необходимость гарантирования высокого качества программных средств и аппаратуры, регламентирования и корректного формирования требований к характеристикам качества реальных программных продуктов и их достоверного определения [1]. Это значит, что все более и более востребованными становятся методы и модели определения качества программного обеспечения и аппаратных средств.

© **Б. И. Мороз, А. О. Голтвянский, 2015**

---

В настоящий момент существует несколько понятий качества, которые в целом совместимы друг с другом. Но в более общем виде под качеством следует понимать множество свойств и характеристик объекта, которые обуславливают его пригодность для реализации определенных потребностей в соответствии с его назначением [2].

Качество программного обеспечения несомненно является важным для всей системы в целом. Но чем именно является качество программного обеспечения? Это непростой вопрос, поскольку концепция определения качества означает разные критерии для разных людей.

Качество программы – это величина, которая отражает объем выполняемого набора желаемых функций и удовлетворения требований. В отличие от программных средств, на аппаратуру накладываются дополнительные ограничения, которые связаны с предметной областью ее использования.

Проблема повышения качества и надежности является наиболее актуальной и охватывает все сферы и области информационных систем [3].

Практически вся имеющаяся литература посвящена аспекту оценки качества программного обеспечения, а вопрос оценки качества аппаратных средств проработан очень слабо. Важно отметить, что фактически никто не рассматривает понятие качества программных и аппаратных средств в комплексе, как единое неделимое целое в пределах конкретной предметной области.

**Анализ последних исследований и публикаций.** Согласно стандарту ISO 25010–2011 [4] качество и его характеристики описываются в двух моделях, это модель качества продукта и модель качества при использовании.

При таком подходе модель качества во время использования является степенью, в которой продукт или система может быть использована конкретным пользователем для удовлетворения его потребностей, для достижения конкретных целей с заданной эффективностью, свободой от риска и удовлетворения в конкретных контекстах использования.

Свойства качества при использовании подразделяются на такие.

1. Результативность.
2. Эффективность.
3. Удовлетворенность:
  - а) полезность;
  - б) доверие;
  - с) удовольствие;
  - д) комфорт.
4. Свобода от риска:
  - а) смягчение экономических рисков;
  - б) смягчение экологических рисков.
5. Контекст охвата:
  - а) контекст полноты;
  - б) гибкость.

Модель качества продукта классифицирует свойства качества продукта по восьми характеристикам, при этом каждая характеристика состоит из набора связанных субхарактеристик.

- 
1. Функциональная пригодность:
    - a) функциональная полнота;
    - b) функциональная корректность;
    - c) функциональная целесообразность.
  2. Эффективность:
    - a) поведение во времени;
    - b) использование ресурсов;
    - c) вместимость.
  3. Совместимость:
    - a) сосуществование;
    - b) взаимодействие.
  4. Удобство использования:
    - a) соответствие;
    - b) обучаемость;
    - c) работоспособность;
    - d) защита от ошибок пользователя;
    - e) эстетика пользовательского интерфейса;
    - f) доступность.
  5. Надежность:
    - a) зрелость;
    - b) доступность;
    - c) отказоустойчивость;
    - d) возвратность.
  6. Безопасность:
    - a) конфиденциальность;
    - b) целостность;
    - c) неотрекаемость;
    - d) подотчетность.
  7. Ремонтпригодность:
    - a) модульность;
    - b) анализируемость;
    - c) модифицируемость.
  8. Портативность:
    - a) приспособляемость;
    - b) заменяемость.

**Цель статьи** – рассмотреть основные модели оценки качества программного обеспечения и аппаратных средств.

**Изложение основного материала.** Одним из наиболее именитых предшественников сегодняшних моделей оценки качества программного обеспечения является модель, разработанная Джимом МакКолом [5].

В соответствии с моделью качества МакКола все характеристики качества разделены на три группы: факторы, критерии и метрики.

Факторы группируются в группы в зависимости от способа взаимодействия человека и программного обеспечения.

---

К этим факторам относятся такие.

1. Ревизии:

- a) сопровождаемость;
- b) оцениваемость;
- c) гибкость.

2. Внедрение:

- a) переносимость;
- b) переиспользуемость;
- c) взаимодействие.

3. Применение:

- a) корректность;
- b) надежность;
- c) целостность;
- d) практичность;
- e) эффективность.

Взаимодействие этих факторов и их качеств показано на рис. 1.



Рис. 1. Треугольник МакКола

При разработке ПО важное место занимают критерии качества. Но так как точно нельзя определить или провести измерение факторов качества ПО, то МакКол вводит свои специальные метрики качества, которые могут оцениваться от 0 до 10.

Критерии качества – это числовые уровни факторов, поставленные в качестве целей при разработке.

---

Объективно оценить или измерить факторы качества непосредственно довольно трудно. Поэтому МакКол ввел метрики качества, которые с его точки зрения легче измерять и оценивать. Оценки в его шкале принимают значения от 0 до 10. Вот эти метрики:

- 1) удобство проверки;
- 2) точность;
- 3) степень стандартности интерфейсов;
- 4) функциональная полнота;
- 5) однородность;
- 6) степень стандартности;
- 7) устойчивость;
- 8) эффективность;
- 9) расширяемость;
- 10) независимость;
- 11) полнота;
- 12) модульность;
- 13) удобство;
- 14) защищенность;
- 15) самодокументированность;
- 16) простота;
- 17) возможность соотнесения проекта с требованиями;
- 18) удобство обучения.

Следующая модель качества ПО – это модель качества Боема [6]. Она очень похожа на модель МакКола, так как также представляет иерархическую модель качества вокруг высокоуровневых, промежуточных и примитивных характеристик, каждая из которых вносит свой вклад в уровень качества программного обеспечения.

В соответствии с этой моделью определено порядка 19 атрибутов, включающих все факторы МакКола. В дополнение к этим факторам Боем добавляет такие: ясность, документированность, адекватность, функциональность, универсальность и эффективность.

Модель качества Дроми [7] построена на условиях оценки. Модель Дроми стремится оценить качество системы, в то время как каждый программный продукт имеет качество, отличное от других. Модель Дроми помогает в предсказании дефектов ПО и указывает на те свойства ПО, пренебрежение которыми может привести к появлению дефектов. Эта модель основывается на отношениях между характеристиками качества и подхарактеристиками, между свойствами программного обеспечения и характеристиками качества ПО.

Модели Дроми структурирована вокруг 5 этапов.

1. Выбрать набор качества высокого уровня атрибутов, необходимых для оценки.
2. Список компонентов/модулей в системе.
3. Определить свойства качества несущих для компонентов/модулей (качество компонента, которые имеют наибольшее влияние на свойства продукта из приведенного выше списка).
4. Определить, как каждое свойство влияет на атрибуты качества.
5. Оценка модели и выявление слабых мест.

**Выводы из данного исследования и перспективы дальнейших разведок в данном направлении.** Изученные методы и модели оценки качества можно рассматривать как базовые, однако они не в полной мере позволяют определить количественно-качественные характеристики. В связи с этим требуются разработки модели для определения количественно-качественных характеристик в более точных числовых выражениях.

---

Так как количественно-качественные характеристики программного обеспечения, применяемого в различных информационных системах, существенно зависят от качественных характеристик аппаратных средств, то, по мнению авторов, необходимо рассматривать вопрос определения качественных характеристик комплексно, то есть одновременно учитывать качественные характеристики архитектуры системы и программного обеспечения, выполняющие набор определенных операций в информационных системах.

**Список использованных источников:**

1. Липаев В. В. Программная инженерия сложных заказных программных продуктов : учебное пособие / В. В. Липаев. – М. : МАКС Пресс, 2014. – 312 с.
2. Оценка качества программных средств [Электронный ресурс] : ГОСТ 28195-89. – 2000. – Режим доступа : <http://www.vsegest.com/Catalog/11/11212.shtml>
3. Громов Ю. Ю. Надёжность информационных систем : учебное пособие / Ю. Ю. Громов, О. Г. Иванова, Н. Г. Мосягина, К. А. Набатов. – Тамбов : Изд-во ГОУ ВПО ТГТУ, 2010. – 160 с.
4. Systems and software engineering – Systems and software Quality Requirements and Evaluation (SQuaRE) – System and software quality models [Электронный ресурс] : ISO 25010-2011. – 2011. – Режим доступа : <https://www.iso.org/obp/ui/#iso:std:iso-iec:25010:ed-1:v1:en>
5. McCall J. Factors in Software Quality / McCall J., Richards P., Walters G. – Springfield, 1977.
6. Characteristics of Software Quality / Brown J. R., Kaspar H., Lipow M. and oth. – 1978. – 524 p.
7. Dromey G. R. A model for software product quality / G. R. Dromey // Transactions of Software Engineering. – 1995. – Vol. 21. – № 2. – P. 146–162.

